

ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR AND MANUFACTURE THEREOF

Patent Number: JP2001044081
Publication date: 2001-02-16
Inventor(s): NAGASAWA TOSHIHISA
Applicant(s): NEC TOYAMA LTD
Requested Patent: ☐ JP2001044081
Application Number: JP19990214469 19990729
Priority Number(s):
IPC Classification: H01G9/058
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electric double-layer capacitor and its manufacturing method, that improves the reliability of electric characteristics and initial characteristics, can prevent increase in internal resistance and decrease of capacitance, and can reduce time required for manufacturing.

SOLUTION: The electric double-layer capacitor is equipped with activated carbon electrodes 1 and 2 of a pair of thin films where an electrolyte is impregnated, a separator 3 that is sandwiched between the inner surfaces of the activated carbon electrodes 1 and 2, and collectors 4 and 5 that collect the charge of the activated carbon electrodes 1 and 2. A groove 7 for retaining the electrolyte is formed in the activated carbon electrodes 1 and 2 and has capacity for retaining the electrolyte with the amount of dry-up presumed at use.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-44081

(P2001-44081A)

(43) 公開日 平成13年2月16日 (2001.2.16)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 G 9/058

識別記号

F I

H 0 1 G 9/00

テーマコード(参考)

3 0 1 A

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-214469

(22) 出願日 平成11年7月29日 (1999.7.29)

(71) 出願人 000236931

富山日本電気株式会社

富山県下新川郡入善町入膳560

(72) 発明者 長沢 寿久

富山県下新川郡入善町入膳560 富山日本
電気株式会社内

(74) 代理人 100096035

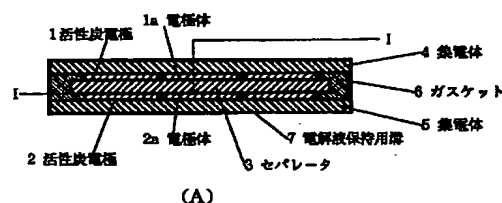
弁理士 中澤 昭彦

(54) 【発明の名称】 電気二重層コンデンサ及びその製造方法

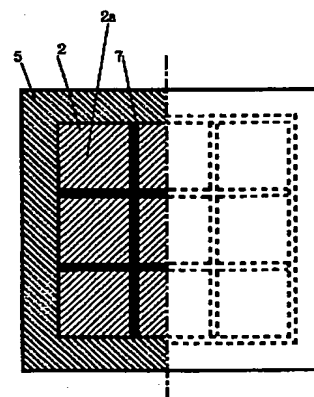
(57) 【要約】

【課題】 電気特性の信頼性を向上させ、初期特性を向上させ、内部抵抗の増加や静電容量の低下を防止することができ、製造時間を短縮できる電気二重層コンデンサ及びその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 電解液を含浸した一対の薄膜の活性炭電極1、2と、活性炭電極1、2の内面の間に挟まれたセパレータ3と、活性炭電極1、2の外面にそれぞれ設けられ、活性炭電極1、2の電荷を集電する集電体4、5と、を有する電気二重層コンデンサにおいて、活性炭電極1、2に電解液を保持する電解液保持用溝7が形成され、電解液保持用溝7は、使用時に想定されるドライアップ分の量の電解液を保持できる容積を有する。



(A)



(B)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解液を含浸した一対の薄膜の活性炭電極と、前記活性炭電極の内面の間に挟まれたセパレータと、前記活性炭電極の外面にそれぞれ設けられ、活性炭電極の電荷を集電する集電体と、を有する電気二重層コンデンサにおいて、

前記活性炭電極に電解液を保持する電解液保持用溝が形成され、前記電解液保持用溝は、使用時に想定されるドライアップ分の量の電解液を保持できる容積を有する、ことを特徴とする電気二重層コンデンサ。

【請求項2】 前記活性炭電極は複数の電極体で構成され、前記電極体間の隙間によって前記電解液保持用溝が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の電気二重層コンデンサ。

【請求項3】 前記活性炭電極の厚さは、数十ミクロン～数百ミクロンであることを特徴とする請求項1又は2に記載の電気二重層コンデンサ。

【請求項4】 前記電解液保持用溝は、電圧印加時に前記活性炭電極から発生するガスの逃げ場となるように形成されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1つの項に記載の電気二重層コンデンサ。

【請求項5】 薄膜の活性炭電極を構成する複数の電極体を所定の隙間をもって集電体の一方の面に設ける工程と、

前記活性炭電極に含浸される分の量に、使用時に想定されるドライアップ分の量を加えた電解液を、前記活性炭電極、及び前記隙間によって形成される電解液保持用溝に注入する工程と、

セパレータを介して前記活性炭電極を内側にして一対の集電体を貼り合わせる工程と、

前記活性炭電極、集電体及びセパレータの外周部を封止する工程と、を有することを特徴とする電気二重層コンデンサの製造方法。

【請求項6】 前記活性炭電極の厚さは、数十ミクロン～数百ミクロンであることを特徴とする請求項5に記載の電気二重層コンデンサの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、電気二重層コンデンサ及びその製造方法に関し、特に、分極性電極として活性炭電極を用いた電気二重層コンデンサ及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、電気二重層により電荷を蓄積する電気二重層原理を利用した電気二重層コンデンサが開発され製品化されている。電気二重層コンデンサは、例えば電子装置のメモリ用バックアップ電源などの用途に広く用いられている。

【0003】 図3 (A) は、従来の電気二重層コンデン

サを示す断面図、(B) は (A) のIII-III線平面一部断面図である。

【0004】 図3 (A) 及び (B) に示すように、従来の電気二重層コンデンサは、電解液を含浸した第1及び第2の活性炭電極50、51と、第1及び第2の活性炭電極50、51の内面の間に挟まれた多孔性のセパレータ52と、第1及び第2の活性炭電極50、51の外面にそれぞれ設けられ、活性炭電極50、51の電荷を集電する第1及び第2の集電体53、54と、第1及び第2の活性炭電極50、51、セパレータ52、第1及び第2の集電体53、54の外周を取り囲むガスケット55と、を有する。

【0005】 従来の電気二重層コンデンサによれば、分極性電極となる活性炭電極50、51の電荷が集電体53、54に集電されてコンデンサとして機能する。また、上述した基本セルを複数個接続して、静電容量を増加させ、所望の電圧を得るように構成される（以下、この技術を従来例1という）。

【0006】 また、実開平5-62026号公報には、板状に加圧成形された活性炭電極にその表面から裏面に達するスリットを線状パターンに形成した電気二重層コンデンサが開示されている（以下、この技術を従来例2という）。

【0007】 また、特開平6-7539号公報には、活性炭粉末を焼結して集電体との接触面を有する電極体を形成し、その電極体に電解液を含浸させ、電極体を接触面に垂直に分割して複数個の小型焼結体に形成するとともに、その小型焼結体の相互間隙に活性炭粉末と電解液とによるペースト状の混練物を充填した電気二重層コンデンサが開示されている（以下、この技術を従来例3という）。

【0008】 さらに、特開平7-48464号公報には、電荷を集電する集電体を有し、電解液が含浸されて分極性電極となる活性炭粉末の焼結体からなる多孔性の電極体を、電解質を含浸させたセパレータを介して対峙させ、集電体面上において、複数個の多孔性の小型分極性電極をそれぞれ互いに非接触で分離して配置した電気二重層コンデンサが開示されている（以下、この技術を従来例4という）。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 従来例1では、基本セルの活性炭電極を薄膜化した場合、電解液のドライアップがしやすくなるため、製品性能に悪影響を及ぼし、電気特性の信頼性を低下させる。また、活性炭電極に対する電解液量の割合が少ないので、初期特性も悪い。また、多量の電解液を保持しようとする、コンデンサ全体が大型化してしまう。さらに、電圧印加時に活性炭電極からCO₂などのガスが発生するため、内圧上昇による内部抵抗の増加や静電容量の低下を引き起こすという問題がある。そのため、封入工程の前に電圧を印加して

予めガスを発生させておく必要があり、製造時間が長くなる。

【0010】従来例2では、活性体電極にスリットを形成し、そのスリットに電解液を十分しみこませて、所望の静電容量を得る点については開示されているが、スリット内にどの程度の量の電解液を保持するのかという点については何ら開示されていない。

【0011】従来例3では、電極を小電極化することにより外部応力を緩和し、小電極の間に充填したペーストにより静電容量を増大させる点については開示されているが、スリット内にどの程度の量の電解液を保持するのかという点については何ら開示されていない。なお、ペースト状電極の電解液比率を大にすると、小電極の電解液の含浸が不要である旨記載されているが、小電極とペースト状電極の体積比率及び両電極の空孔率を勘案すると、浸透性の差により電解液が移動するだけでこの効果を見込むのは困難である。

【0012】従来例4では、従来例3における小電極相互の間に充填してあるペースト電極を除いた構造が開示されているだけであり、スリット内にどの程度の量の電解液を保持するのかという点については何ら開示されていない。

【0013】なお、従来例2～4の電気二重層コンデンサの電極の厚さは数ミリ～数百ミリと考えられるが、本願発明のように厚さが数十ミクロン～数百ミクロンという非常に薄膜の電極を用いる点についても何ら開示されていない。

【0014】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、電気特性の信頼性を向上させ、初期特性を向上させ、内部抵抗の増加や静電容量の低下を防止することができ、製造時間を短縮できる電気二重層コンデンサ及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、電解液を含浸した一对の薄膜の活性炭電極と、前記活性炭電極の内面に挟まれたセパレータと、前記活性炭電極の外面にそれぞれ設けられ、活性炭電極の電荷を集電する集電体と、を有する電気二重層コンデンサにおいて、前記活性炭電極に電解液を保持する電解液保持用溝が形成され、前記電解液保持用溝は、使用時に想定されるドライアップ分の量の電解液を保持できる容積を有する、ことを特徴とするものである。

【0016】前記活性炭電極は複数の電極体で構成され、前記電極体間の隙間によって前記電解液保持用溝が形成されているのが好ましい。

【0017】前記活性炭電極の厚さは、数十ミクロン～数百ミクロンであるのが好ましい。

【0018】前記電解液保持用溝は、電圧印加時に前記活性炭電極から発生するガスの逃げ場となるように形成されているのが好ましい。

【0019】本発明の電気二重層コンデンサの製造方法は、薄膜の活性炭電極を構成する複数の電極体を所定の隙間をもって集電体の一方の面に設ける工程と、前記活性炭電極に含浸される分の量に、使用時に想定されるドライアップ分の量を加えた電解液を、前記活性炭電極、及び前記隙間によって形成される電解液保持用溝に注入する工程と、セパレータを介して前記活性炭電極を内側にし、一对の集電体を貼り合わせる工程と、前記活性炭電極、集電体及びセパレータの外周部を封止する工程と、を有することを特徴とするものである。

【0020】前記活性炭電極の厚さは、数十ミクロン～数百ミクロンであるのが好ましい。

【0021】本発明によれば、薄膜の活性炭電極に、使用時に想定されるドライアップ分の電解液を保持できる容積を有する電解液保持用溝を形成しているため、電解液のドライアップにより製品性能に影響がでるのを防止することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明する。図1(A)は、本発明の実施の形態に係る電気二重層コンデンサを示す断面図、

(B)は(A)のI-I線平面一部断面図である。

【0023】図1(A)及び(B)に示すように、本発明の実施の形態に係る電気二重層コンデンサは、電解液を含浸した第1及び第2の活性炭電極1、2と、第1及び第2の活性炭電極1、2の内面の間に挟まれた多孔性のセパレータ3と、第1及び第2の活性炭電極1、2の外面にそれぞれ設けられ、活性炭電極1、2の電荷を集電する第1及び第2の集電体4、5と、第1及び第2の活性炭電極1、2、セパレータ3、第1及び第2の集電体4、5の外周を取り囲むガスケット6と、を有し、活性炭電極1、2には、電解液を保持する電解液保持用溝7が形成されている。

【0024】活性炭電極1、2は、厚さ40～100 μ m程度の薄膜状に形成されており、複数(図1では9個)の小型の電極体1a、2aから構成されている。各電極体1a、2aは、一辺が8mm程度の正方形の形状に形成され、集電体1、2の内面に格子状に配置されている。このように活性炭電極1、2を小電極化することにより、外部応力を緩和することができる。

【0025】電解液保持用溝7は、電極体1a、2a間の隙間によって形成され、その幅は、0.3mm～0.5mm程度である。電解液保持用溝7は、使用時に想定されるドライアップ分の電解液を保持できる容積を有するように、その溝数、幅の寸法などが決定される。また、電解液保持用溝7は、電圧印加時に活性炭電極から発生するCO₂などのガスの逃げ場となるように形成されている。

【0026】次に、本発明の電気二重層コンデンサの製造方法を説明する。

【0027】まず、活性炭、カーボン、バインダー、可塑剤などを一定の割合で混合、攪拌した後、スクリーン成膜などの方法を用いて、集電体4、5に厚さ40～100 μ m程度の薄膜状の活性炭電極1、2を形成する。活性炭電極1、2を形成するときは、一辺が8mm程度の正方形の形状の電極体1a、2aを、0.3～0.5mmの隙間を持って格子状に配置する。電極体1a、2a間の隙間によって電解液保持用溝7が形成される。

【0028】次いで、活性炭電極1、2を熱硬化させた後、活性炭電極1、2の含浸量及び電解液保持用溝7の容積に相当する量を合計した量の電解液をマイクロピペットなどを用いて、活性炭電極1、2及び電解液保持用溝7に注入する。

【0029】次いで、セパレータ3、ガスケット6、及び対向する活性炭電極1、2及び電解液保持用溝7が形成済みの集電体4、5を減圧下で貼り合わせる。

【0030】最後に、外周部を熱融着などの手段を用いて封止すれば、本発明の電気二重層コンデンサが完成する。

【0031】本発明によれば、薄膜の活性炭電極1、2に、使用時に想定されるドライアップ分の電解液を保持できる容積を有する電解液保持用溝7を形成しているので、電解液のドライアップにより製品性能に影響がでるのを防止することができ、電気特性の信頼性を向上させることができ、かつ、活性炭電極1、2に対する電解液量の割合が多くなり、初期特性を向上させることができる。

【0032】また、電解液保持用溝7は、電圧印加時に活性炭電極1、2から発生するCO₂などのガスの逃げ場となるように形成されているので、内圧上昇による内部抵抗の増加や静電容量の低下を防止することができる。特に、厚さが数十ミクロン～数百ミクロンという非常に薄膜の活性炭電極1、2を用いた場合には、薄膜のためにガス発生量は微少であり、電解液保持用溝7でもガスの逃げ場として十分に機能する。

【0033】さらに、電解液保持用溝7が発生ガスの逃げ場として機能するので、封入工程の前に電圧を印加して予めガスを発生させておく必要がなくなり、製造時間を短縮できる。

【0034】本発明は、上記実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された技術的事項の範

囲内において、種々の変更が可能である。

【0035】本発明の実施の形態では、正方形の電極体1a、2aを格子状に9個配列しているが、前述したように、ドライアップ相当分の電解液が電解液保持用溝7に保持できれば基本的にはどのような形状の活性炭電極及び電解液保持用溝でもよい。例えば、図2(A)に示すように、多角形の電極体8の隙間によって電解液保持用溝7を形成したり、図2(B)に示すように、大きさの異なる同心の枠部9の隙間によって電解液保持用溝7を形成してもよい。また、電解液保持用溝7は、活性炭電極1、2の表面のみをスリット加工又はリンブル加工して形成してもよい。

【0036】

【実施例】従来の電気二重層コンデンサにおいて、基本セルの活性炭電極が薄膜である場合、電解液のドライアップを完全に防止することは非常に困難であり、図3における従来の基本セルでは、例えば60℃、500時間の高温放置において、約100 μ Lの電解液が95 μ Lまで減少し、約5 μ L相当の電解液がドライアップすることが確認されている。

【0037】また、上記ドライアップ量はESR (Equivalent Series Resistance: 等価直列抵抗) の変化率と相関関係があり、したがって信頼性を確保するには想定される電解液ドライアップ量をあらかじめセル内部に余分に保持させておけばよいことになる。

【0038】本発明者が行った実験によれば、0.5mm幅の電解液保持用溝7を4本付加することにより、約4.9 μ Lすなわち60℃、500時間の電解液ドライアップ量を保持することがわかった。

【0039】また、初期状態においては、活性炭電極1、2量に対する電解液量が電解液保持用溝7の分だけ多くなるため、活性炭電極1、2間のイオン伝導性が向上しESRを低減する効果がある。

【0040】本発明者は、本発明による電気二重層コンデンサの基本セル(本発明品)と従来の電気二重層コンデンサの基本セル(従来品)との電気特性の信頼性を評価・比較する実験を行った。この実験では、温度60℃で、0.8Vの電圧を印加して、初期時及び500時間後の本発明品と従来品との抵抗値を測定した。

【0041】

【表1】

基本セルの信頼性評価結果 (60℃、0.8V 印加)

	初期	500 時間後
本発明品	10m Ω	20m Ω (2 倍)
従来品	20m Ω	100m Ω (5 倍)

表 1 に示すように、本発明品は、従来品に比べ ESR の劣化を抑制する効果があることがわかる。これは、前述したように、60℃ 500 時間の高温放置における電解液のドライアップ量を電解液保持用溝 7 によりあらかじめセル内部に保持していたためと考えられる。

【0042】また、同様の理由により、活性炭電極 1, 2 が含有できる電解液量以上にセル内部に電解液を保持できるため、活性炭電極 1, 2 間のイオン伝導性が向上

し、初期 ESR においても低減の効果が現れている。

【0043】上記効果とは別に活性炭電極 1, 2 を細分化して成膜するため、膜厚がスキージの印圧や成膜機の機械精度による影響が受けにくくなり、膜厚精度が向上する。その結果、表 2 に示すように、静電容量のバラツキも低減する。

【0044】

【表 2】

基本セルの膜厚及び静電容量

	膜厚	静電容量
本発明品	45~55 μm (R = 10)	1.1~1.2F (R = 0.1)
従来品	45~65 μm (R = 20)	0.8~1.0F (R = 0.2)

本発明は、上記実施例に限定されることはなく、特許請求の範囲に記載された技術的事項の範囲内において、種々の変更が可能である。

【0045】

【発明の効果】本発明によれば、薄膜の活性炭電極に、使用時に想定されるドライアップ分の電解液を保持でき

る容積を有する電解液保持用溝を形成しているので、電解液のドライアップにより製品性能に影響がでるのを防止することができ、電気特性の信頼性を向上させることができ、かつ、活性炭電極に対する電解液量の割合が多くなり、初期特性を向上させることができる。

【0046】また、電解液保持用溝は、電圧印加時に活

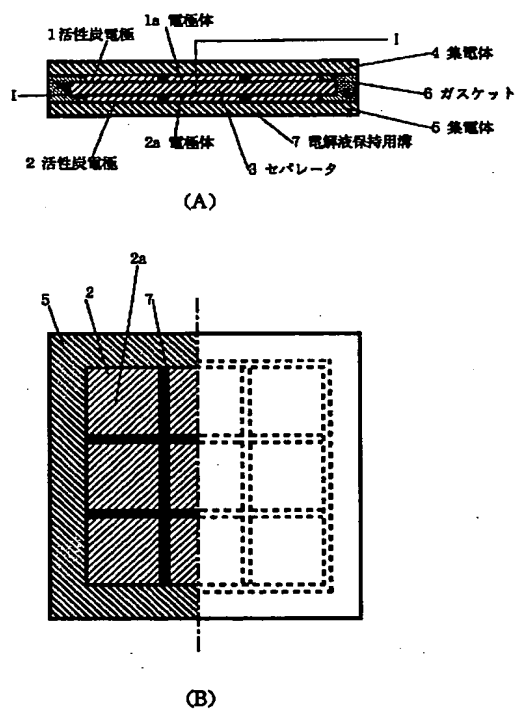
活性炭電極から発生する CO_2 などのガスの逃げ場となるように形成されているので、内圧上昇による内部抵抗の増加や静電容量の低下を防止することができる。特に、厚さが数十ミクロン～数百ミクロンという非常に薄膜の活性炭電極を用いた場合には、薄膜のためにガス発生量は微少であり、電解液保持用溝でもガスの逃げ場として十分に機能する。

【0047】さらに、電解液保持用溝が発生ガスの逃げ場として機能するので、封入工程の前に電圧を印加して予めガスを発生させておく必要がなくなり、製造時間を短縮できる。

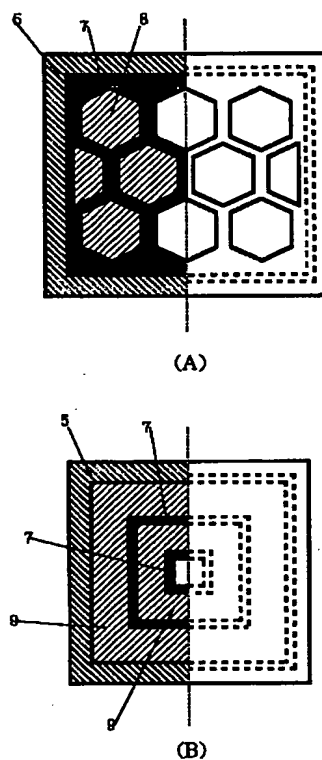
【図面の簡単な説明】

【図1】(A)は、本発明の実施の形態に係る電気二重層コンデンサを示す断面図、(B)は(A)のI-I線平面一部断面図である。

【図1】



【図2】



【図2】(A)及び(B)は、本発明の他の実施の形態に係る電気二重層コンデンサを示す平面一部断面図である。

【図3】(A)は、従来の電気二重層コンデンサを示す断面図、(B)は(A)のIII-III線平面一部断面図である。

【符号の説明】

- 1, 2 : 第1及び第2の活性炭電極 1 a, 2 a : 電極体
- 3 : セパレータ
- 4, 5 : 第1及び第2の集電体
- 6 : ガasket
- 7 : 電解液保持用溝
- 8 : 電極体
- 9 : 枠部

【図3】

